

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **62-174377**

(43) Date of publication of application : **31.07.1987**

---

(51) Int.CI.

C23C 14/48  
F01D 5/28  
// D01F 9/08

---

(21) Application number : **61-013336**

(71) Applicant : **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**

(22) Date of filing : **24.01.1986**

(72) Inventor : **MURAKAMI YUICHIRO**

**YAMAOKA TAKASHI**

**ONO SHUJI**

---

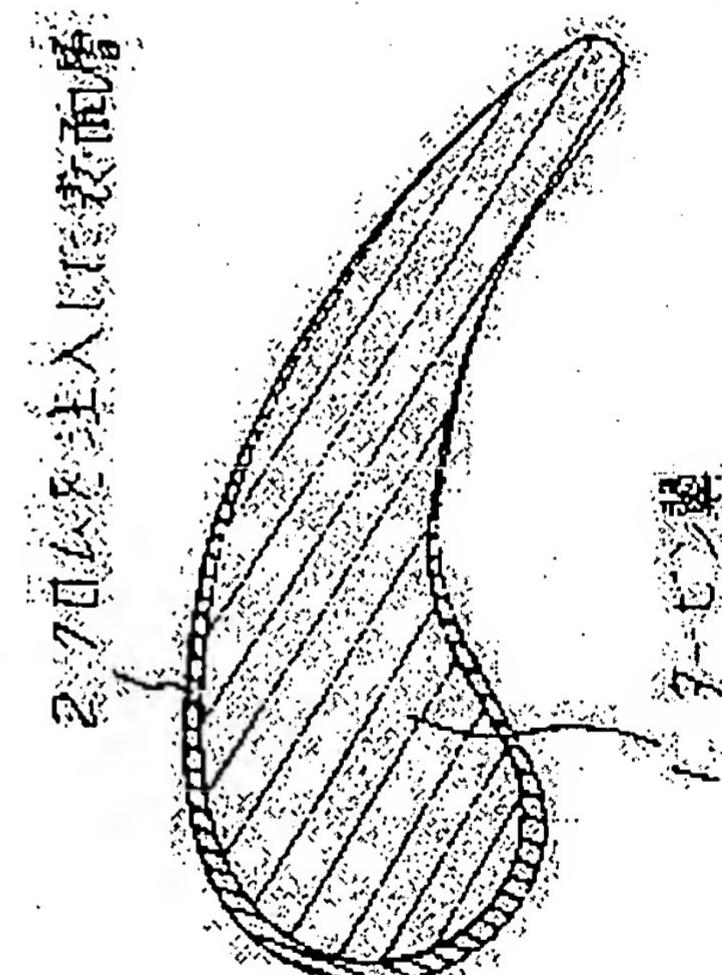
## (54) TURBINE VANE

### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To prolong the life of a turbine vane by implanting ions of a specified element into the surface of a fiber reinforced metal such as Al or Ti alloy reinforced with whiskers so as to improve the erosion and corrosion resistances of the resulting turbine vane.

**CONSTITUTION:** Ions of 1W3 kinds of elements selected among Cr, Ti, Mo, W, Ni, Si, C, N, O, B, Ba, Ca, Y, Al, Zr and Sr are successively implanted into the surface of a metallic composite material for a turbine vane 1 at about 50W500keV acceleration voltage by about 10<sup>14</sup>W10<sup>19</sup>ions/cm<sup>2</sup>. The metallic composite material is a fiber reinforced metal obtd. by reinforcing an Al or Ti alloy as a base alloy with ceramic filaments or whiskers of one or more among B, SiC, C and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Thus, a turbine vane having an erosion and corrosion resistant surface layer (e.g., a CR implanted surface layer) 2 is obtd.



---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

② 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

## ② 公開特許公報 (A) 昭62-174377

③ int.CI.

C 23 C 14/48  
F 01 D 5/28  
II D 01 F 9/08

識別記号

序内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)7月31日

6554-4K  
7910-3G  
6791-4L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑤ 発明の名称 ターピン翼

⑥ 特願 昭61-13336

⑦ 出願 昭61(1986)1月24日

⑧ 発明者 村上 男一郎 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑨ 発明者 山岡 隆 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑩ 発明者 小野 修二 長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑪ 出願人 三菱重工業株式会社

⑫ 代理人 弁理士 坂間 晓 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

ターピン翼

## 2. 特許請求の範囲

アルミニウム合金またはチタン合金の母合金をガロン、炭化けい素、炭素、アルミナの単体もしくはこれらの2種以上の混合物からなるセラミック長繊維またはクィスカーや強化した繊維強化金属からなるターピン翼の金属複合材料の表面に、クロム、チタン、モリブデン、タンクステン、ニッケル、けい素、炭素、窒素、酸素、ホウ素、バリウム、カルシウム、イットリウム、アルミニウム、ジルコニアム、ストロンチウムイオンのうち少なくとも1~3種のイオンを注入してなることを特徴とするターピン翼。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は水蒸気ターピン式における耐エロ-

ジョン性および耐食性に優れた金属複合材料からなるターピン翼に関する。

## 〔従来の技術〕

火力、原子力、地熱発電用の蒸気ターピン翼は、蒸気中に含まれる水滴や热水により著しいエロージョンをうけるため、優れた耐エロージョン性や耐食性を有する金属や合金、例えばハステロイ、SUS316L、炭素鋼等により製造されている。更に、耐エロージョンや耐食性を高めるために、ターピン翼の蒸気流入側には、耐食性の金属材料（例えばステライト）が取り付け、または溶接により取りつけられていた。このためターピン翼は重量が大きくなり、高速回転時には、ターピン翼に大きい負担がかかる。更にターピン翼へのステライト等の溶接時に、高温加熱による悪影響（例えば母材への熱影響や材料劣化等）などの問題点があった。

そこで、一般に燃材料にアルミニウム合金

## 特開昭62-174377(2)

やチタン合金などを母材とした繊維強化金属を低圧蒸気タービン動翼に適用することにより、翼材料の軽量化と高強度化が達成できることとが最近実証された結果、繊維強化金属を用いることにより、母材よりも耐エロージョン性が同時に向上することが判明し、繊維強化金属は有力な蒸気タービン翼材料となることがわかった。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

ところがタービン翼材料として金属複合材料を実現化するためには、さらに耐エロージョン性と耐食性を向上させることが望まれている。

## 〔問題点を解決するための手段〕

そこで本発明では、イオン注入により繊維強化金属の表面に耐エロージョン性と耐食性に優れた表面層を形成し、適量で耐エロージョン性および耐食性の金属複合材料からなる蒸気タービン翼を提供することを目的として、

実施する。

なお、タービン翼表面に注入するイオンの加速電圧が50keV以下ではイオンがタービン翼表面内に注入しにくい不具合がある。従って、イオンのエネルギーが大きい程好ましいが、イオンのエネルギー（加速電圧）が500keV以上になるとエネルギー発生範囲（200～300keVのものが実用されている。）が大きくなり、経済的に不経済となり、注入面が損傷することもある。

また、タービン翼表面内に注入するイオンの量が $10^{14}$ イオン/cm<sup>2</sup>以下と少ないと、イオン注入による耐エロージョン性および耐食性の効果向上が十分でなく、注入するイオンの量が逆に $10^{19}$ イオン/cm<sup>2</sup>以上と多くなると、母材の特性が変化して耐エロージョン性および耐食性の向上が期待できない不具合がある。

従って、本発明では、タービン翼表面にイオンを注入する際、イオンの加速電圧は50

アルミニウム合金またはチタン合金の母材金をボロン、炭化けい素、炭素、アルミナの単体もしくはこれらの2種以上の混合体からなるセラミックス長繊維またはウイスカーや複合強化させた繊維強化金属からなる低圧蒸気タービン動翼の表面にクロム、チタン、ニッケル、モリブデン、タンクステン、けい素、炭素、窒素、酸素、ほう素、バリウム、カルシウム、イットリウム、アルミニウム、ジルコニア、ストロンチウムイオンのうち少なくとも1～3種のイオンを50～500keVの加速電圧で、 $10^{14} \sim 10^{19}$ イオン/cm<sup>2</sup>の量だけ逐次注入し、耐エロージョン性および耐食性の表面層を形成させようとした。また、イオン注入はタービン翼の全面に均一化をこなすのではなく、蒸気流入側のより耐エロージョン性耐食性が要求されるタービン翼部分に注入量を多くすることにより、イオン注入による特性向上をより効果的にするようだ

～500keVで、注入量は $10^{14} \sim 10^{19}$ イオン/cm<sup>2</sup>に調整することが好ましい。

## 〔作用〕

そこで繊維強化金属からなるタービン翼の表面に上記条件に調整して注入したクロム、ニッケルなどのイオンによりタービン翼表面に形成された多元系の合金層、または2種のイオンを同時に注入することにより繊維強化金属のタービン翼表面に形成された酸化クロム、炭化クロム、窒化チタンなどを含むセラミックス金属複合層によりタービン翼の表面が硬化するとともに耐エロージョン性と耐食性が向上する。

## 〔実施例〕

炭化けい素ウイスカーやにより強化されたアルミニウム合金（A6061）からなる繊維強化金属の表面に、160keVのエネルギーでクロムイオンを $2 \times 10^{19}$ イオン/cm<sup>2</sup>だけ注入した。第1表はこのイオンを注入した試験材の

キャビテーションエロージョン試験をおこなうため、磁歪式エロージョン試験機により、水道水中で振動数 6.5 kHz, 振幅 904 μm で試験片を 30 分間振動させた後の試験材の重量減を測定した母材との比較結果を示している。

第 1 表

試験材区分	母材 (A6061)	FRM (SiC ウィスカーアルミ)	FRM・イオン注入材
試験前(g)	1.086	1.087	1.157
試験後(g)	1.012	1.083	1.155
重量比(g)	0.9	0.87	0.17

第 1 表の質量比較表によると、繊維強化材は母材に比較して耐キャビテーションエロージョン性が非常に優れているが、イオン注入することによりさらに特性が向上することがわかった。イオン注入が有効な表面処理手段であることがわかった。また 100°C で亜硫酸ガスを含む水蒸気雰囲気中で 200 時間保持し、

第 2 表

試験材区分	FRM (SiC ウィスカーアルミ)	FRM・イオン注入材
試験前(g)	1.868	1.799
試験後(g)	1.858	1.796
重量比(g)	0.91	0.96

## 〔発明の効果〕

本発明により繊維強化金属の低圧蒸気中における耐エロージョン性と耐食性を向上でき、蒸気ターピン動翼などのターピン部品の性能向上に効果がある。ターピン翼材料の表面にセラミックスを離射により被覆したターピン翼では、セラミックスと母材との熱膨張係数の差により、くり返し使用時の応力による劣化などの可能性があるが、イオン注入した材料では注入された元素の深度は深さ方向に逆規則的に変化するので、ターピン部品の長寿命化にも効果がある等本発明は産業の発達に寄

## 特開昭 62-174377 (3)

イオン注入した試験材の腐食試験をした結果、重量変化は認められず、耐食性も優れていることがわかった。なお、第 1 図は実際に試作したターピン動翼断面を模式図として参考に示す横断面図である。図中、1 は繊維強化金属からなるターピン翼を、2 はターピン翼表面内にクロムを注入した表面層を示している。

次に炭化けい素ウィスカーより強化されたチタン合金 (Ti-6 重量 % Al-4 重量 % V) の表面に 160 keV のエネルギーで窒素イオンを  $2 \times 10^{19}$  イオン/cm<sup>2</sup> だけ注入した。第 2 表はこの材料のキャビテーションエロージョン試験結果である。第 2 表から FRM に窒素イオンを注入することにより、耐キャビテーションエロージョン性が非常に優れていることがわかる。

以上のことからもイオン注入は有効な表面処理手段であることが実証された。

するところが大きい。

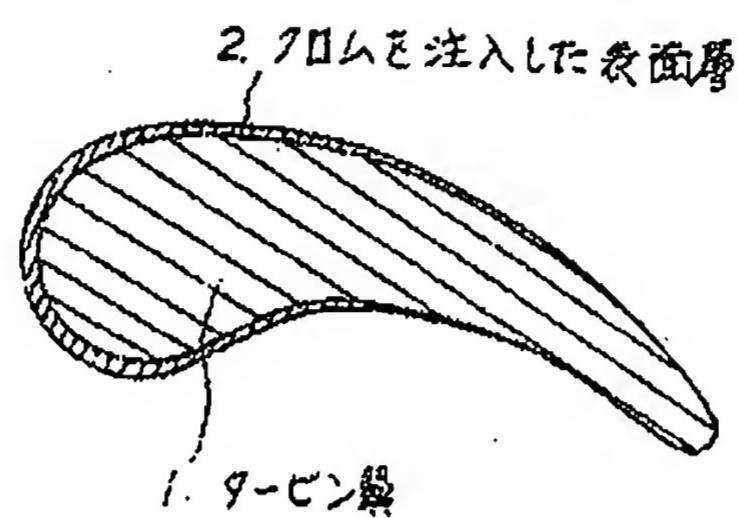
## 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る一実施例のターピン動翼断面を示す横断面図である。

1 … 繊維強化金属 (SiC ウィスカーアルミ) からなるターピン翼、2 … クロムを含む耐エロージョン性および耐食性を有する表面層。

代理人 手 間 聰

特開昭62-174377(4)



第1図